



Penentuan Kadar Timbal (Pb) pada Sirup Herbal Jahe Merah, Kunyit, dan Lemon Sereh Menggunakan Metode AAS

Galuh Puspita Sari, Universitas Maarif Hasyim Latif, Indonesia

Khoirul Ngibad, Universitas Maarif Hasyim Latif, Indonesia

ABSTRACT

Lead (Pb) is heavy metal that can endanger human health. One of the impacts caused by Pb is hemolytic anemia. The factor that causes the high contamination of Pb is water polluted with heavy metals from industrial areas. This research aims to determine Pb levels in herbal syrup of red ginger, turmeric, and lemongrass using the Atomic Absorption Spectrophotometry method. The method of digestion used in AAS measurements is wet digestion using HNO₃ solvent. Determination of Pb metal levels was carried out at 217 nm with flame technique. The results of determining Pb levels in herbal syrups of red ginger, turmeric, and lemongrass were 0.521 mg/kg, 0.763 mg/kg, and 0.796 mg/kg, respectively. Based on these results, it was concluded that the three samples of herbal syrup still met the standards determined by SNI 3544: 2013 concerning syrup of 1 mg/kg.

ARTICLE HISTORY

Submitted 19/08/2023
Revised 02/11/2023
Accepted 28/11/2023

KEYWORDS

lead; atomic absorption spectrophotometry; herbal syrup

CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ khoirul_ngibad@dosen.umaha.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.7754>

1. PENDAHULUAN

Tidak sedikit aktivitas industri yang menyebabkan penurunan kualitas tanah dan air. Tanaman dapat menyerap logam berat yang terdapat di dalam air dan tanah. Logam berat yang mengendap dalam tanah secara terus – menerus dapat terakumulasi sehingga dapat menyebabkan penurunan kesuburan dan kualitas tanah yang mengakibatkan masuknya bahan beracun pada rantai makanan (Hernahadini, M, and Arifina 2020). Timbal (Pb) merupakan logam berat yang mempunyai titik leleh 327 °C. Pb merupakan logam yang sulit larut pada pelarut air panas, air dingin, dan air asam (Reffiane, Arifin, and Santoso 2012). Pb merupakan logam berat yang mempunyai sifat toksik. Kelebihan Pb yang tertelan dapat bahaya kesehatan nyata yang mempengaruhi sistem saraf dan biosintesis hemoglobin (Elçi, Arslan, and Tyson 2009). Logam Pb dapat menyebabkan efek toksik yang bervariasi ketika asupan melebihi batas yang diizinkan (Hadiani et al. 2015).

Sintesis heme pada sistem hematologi dapat terganggu dengan masuknya Pb ke dalam tubuh manusia. Selain itu, risiko anemia dapat meningkat sebanding dengan meningkatnya Pb dalam darah. Lebih lanjut, morfologi dan viabilitas eritrosit juga dapat terpengaruh. Toksisitas Pb menyebabkan penghancuran eritrosit dan mengurangi usia eritrosit, yang dikenal sebagai anemia hemolitik (Sudarma 2020). Logam Pb masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan dan pencernaan. Di sisi lain, sangat kecil peluang logam Pb untuk masuk ke dalam tubuh melalui proses penyerapan lewat kulit. Logam Pb yang telah diserap oleh tubuh akan didistribusikan ke organ-organ tubuh melalui darah. Persentase jumlah Pb dalam darah yang mengikat eritrosit bisa mencapai 95%. Logam Pb dapat disimpan pada jaringan yang lunak, seperti: sumsum tulang, sistem saraf, ginjal dan hati. Logam Pb pada jaringan lunak tersebut dapat memberi efek toksik untuk jaringan tersebut. Selain itu, logam Pb juga dapat tersimpan pada jaringan yang keras, seperti: tulang, gigi, kuku dan rambut. Di sisi lain, proses ekskresi Pb dilakukan melalui ginjal dan saluran pencernaan (Pratiwi, Tristi, and Saputri 2018).

Sirup adalah makanan olahan yang dibuat dengan maksud untuk menambah waktu simpannya dengan menambahkan gula dalam jumlah tertentu. Pada umumnya, sirup aman untuk dikonsumsi karena proses pembuatan sirup dilakukan tanpa bahan pengawet dan bahan tambahan. Persentase jumlah gula yang terkandung dalam sirup mencapai 65% (Ferdiansyah et al. 2018). Berdasarkan hasil penelitian (GITA, 2020), hasil pengukuran kadar Pb dalam sirup buah dengan (*Dillenia serrata*) ditemukan kandungan Pb pada kisaran 0,0028 ppm dari 2 kg buah dengan. Kadar logam Pb tersebut masih memenuhi ambang batas cemaran logam Pb yang diperbolehkan (GITA 2020). Menurut SNI.3544:2013, batas maksimum kadar Pb dalam sirup adalah 1,0 mg/kg (BSN 2013).



Karena meningkatnya pencemaran lingkungan global, pemantauan sistematis logam berat beracun baik dalam minuman maupun makanan sangat penting dilakukan untuk melindungi kesehatan masyarakat dari paparan makanan terhadap logam-logam ini. Dalam rangka untuk menjamin keamanan penggunaan sirup, perlu dilakukan penelitian untuk menentukan kadar Pb yang terdapat pada sirup herbal jahe merah, kunyit, dan lemon sereh sesuai syarat mutu sirup dari Badan Standarisasi Nasional. Metode pengukuran kadar Pb yang diaplikasi dalam riset ini adalah metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom). Metode AAS mempunyai sensitivitas yang sangat tinggi, yang memungkinkan penentuan kadar logam < 1 mg/L dan analisis logam tertentu yang tercampur beserta unsur logam lain tanpa memerlukan separator terlebih dahulu, dan kinerjanya relatif sederhana (Nofita, Tutik, and Ariska 2019).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Sampel sirup herbal jahe, kunyit, lemon sereh, larutan standar Pb 1000 ppm (Merck), asam nitrat (65%, Merck), dan akuades.

2.2 Alat

SSA AASA-AA240 Varian, lampu katoda berongga Pb, pemanas listrik, seperangkat alat saring vakum, saringan dan membran dengan ukuran pori 0,45 μ m.

2.3 Tahapan Penelitian

2.3.1 Pemilihan dan Preparasi

Sampel 10 mL sirup jahe merah dipipet ke dalam labu ukur 50 mL dan ditandabatkan dengan akuades. Selanjutnya, sampel dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Kemudian, sebanyak 5 mL larutan HNO_3 ditambahkan dan dipanaskan pada temperatur 100 °C menggunakan *hot plate* sampai larutan uji menjadi jernih. Setelah itu, larutan uji didinginkan pada temperatur kamar, dipindahkan ke labu ukur dan ditandabatkan dengan akuades. Selanjutnya rangkaian perlakuan diulang untuk sampel sirup kunyit dan lemon. Selanjutnya, pengukuran absorbansi sampel larutan uji dilakukan dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

2.3.2 Pengaturan Instrumentasi SSA

Pengaturan SSA dalam penelitian ini adalah sesuai referensi penelitian sebelumnya (Eliyana 2018).

2.3.3 Pembuatan Kurva Standar Pb

Pembuatan larutan standar $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 10 mg/L dilakukan dengan cara dipipet 1 mL larutan induk Pb 1000 mg/L dan ditandabatkan menggunakan larutan HNO_3 0,5 M dalam labu ukur 100 mL. Pembuatan larutan standar Pb (0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,4 mg/L; 0,8 mg/L; dan 1,4 mg/L) dilakukan dengan cara dipipet larutan standar 10 mg/L sebanyak (0,5; 1; 2; 4; dan 7 mL) dan ditandabatkan menggunakan larutan HNO_3 0,5 M pada labu ukur. Selanjutnya, absorbansi diukur menggunakan SSA pada 217 nm.

2.3.4 Penentuan Kadar Pb

Hasil preparasi sampel sirup herbal jahe, kunyit, dan lemon sereh disaring dengan kertas saring Whatman nomer 42. Kemudian, absorbansi diukur menggunakan SSA pada 217 nm. Prosedur tersebut dikerjakan sebanyak tiga kali ulangan. Kemudian, dibuat kurva standar Pb yang bertujuan untuk mengetahui persamaan garis linear. Selanjutnya, konsentrasi Pb dihitung menggunakan rumus persamaan garis linear tersebut. Lebih lanjut, kadar Pb dalam masing-masing sampel dapat digunakan untuk menghitung kadar Pb (mg/kg) menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kadar Pb} = \frac{b \times v \times F_p}{W}$$

Keterangan :

- b = kadar yang terbaca instrumen (mg/kg)
- v = volume larutan (L)
- F_p = faktor pengenceran
- W = berat sampel (kg)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

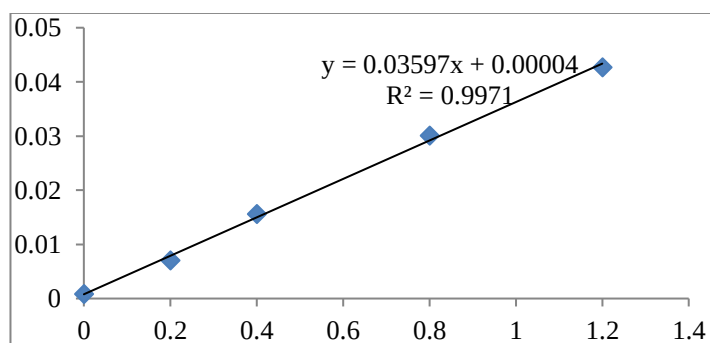
3.1 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pengukuran kadar Pb dalam penelitian ini, dilakukan menggunakan metode AAS. Proses destruksi dilakukan dengan tujuan untuk memutus ikatan antar senyawa organik dan logam Pb. Fungsi penambahan HNO_3 pada proses destruksi adalah untuk memisahkan logam Pb dari beraneka ragam senyawa organik yang terkandung dalam sampel. Senyawa Pb yang telah terpisah tersebut akan diikat oleh HNO_3 menjadi Pb nitrat yang merupakan senyawa dengan tingkat kelarutan yang baik. Dengan demikian, kadar Pb dalam sampel dapat ditentukan. Absorbansi larutan uji diukur pada panjang gelombang 217 nm (Asmorowati, Sumarti, and Kristanti 2020).

Tabel 1 menunjukkan data pengukuran absorbansi dari masing-masing larutan seri standar Pb. Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa peningkatan konsentrasi larutan standar Pb sebanding dengan peningkatan absorbansi larutan standar Pb yang dihasilkan. Gambar 1 menunjukkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi dari larutan standar Pb. Persamaan garis linear yang dihasilkan adalah $y = 0,03597x + 0,00004$ dan nilai koefisien determinasi (R^2) = 0.9971. Dengan demikian, kadar Pb dalam sampel sirup herbal jahe merah, kunyit, dan lemon sereh dapat dihitung dengan persamaan garis linear kurva baku tersebut.

Tabel 1: Data Absorbansi Standar Pb

No	Konsentrasi (mg/L)	Absorbansi
1	0	0,0008
2	0,2	0,0070
3	0,4	0,0156
4	0,8	0,0301
5	1,2	0,0427



Gambar 1: Regresi Linear Standar Pb

3.2 Penetapan Kadar Pb

Hasil penentuan kadar Pb pada sampel sirup herbal jahe, kunyit, dan lemon sereh dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar Pb terbesar terdapat pada sampel sirup herbal lemon sereh, yaitu 0,796 mg/kg sedangkan kadar Pb terkecil terdapat pada sampel sirup herbal jahe merah, yaitu 0,521 mg/kg. Berdasarkan hasil perhitungan kadar Pb pada sirup herbal jahe merah, kunyit, dan lemon sereh tersebut, dapat diketahui bahwasanya ketiga sampel sirup herbal tersebut masih aman untuk dikonsumsi di kalangan masyarakat karena kandungan logam berat Pb didalam sirup herbal jahe, kunyit, dan lemon sereh masih dibawah nilai ambang batas maksimum yang diizinkan. Dalam Standar Nasional Indonesia 3544:2013, dapat diketahui bahwa kadar Pb pada sirup yang diperbolehkan adalah 1,0 mg/kg (BSN 2013).

Tabel 2: Kadar Pb dalam Sirup Herbal Jahe, Kunyit, dan Lemon Sereh

No	Jenis Sampel	Kadar Pb (mg/kg)			
		n ₁	n ₂	n ₃	Rata-rata
1	Sirup Herbal Jahe Merah	0,525	0,520	0,517	0,521
2	Sirup Herbal Kunyit	0,764	0,760	0,765	0,763
3	Sirup Herbal Lemon Sereh	0,794	0,770	0,824	0,796

Dalam penelitian lain, juga dilaporkan bahwa logam Pb (mg/L) ditemukan pada sirup pediatrik yang diproduksi secara lokal. Kadar Pb berkisar antara 0,01 dalam *chloroquine* hingga 1,08 mg/L dalam suspensi *magcid*. Dalam laporan

tersebut disimpulkan bahwa sekitar 41,2% sirup buatan lokal tidak mengandung Pb. Di sisi lain, kadar Pb berkisar antara 0,01 mg/L pada *cadiphen* yang diproduksi di India hingga 0,09 mg/L pada *maxiquine* yang diproduksi di Inggris. Dalam penelitian tersebut juga dapat disimpulkan bahwa sekitar 68,8% sirup impor tidak mengandung Pb (Orisakwe and Nduka 2009). Dalam minuman ringan (cola rendah gula, cola biasa, cola regular dengan lemon, soda regular, guaraná regular, soda rendah gula), juga ditemukan kadar Pb pada rentang $0,21 \pm 0,03 - 0,71 \pm 0,03 \mu\text{g/L}$ (Carletto, Carasek, and Welz 2011). Dalam teh hijau dan hitam, juga ditemukan logam Pb dengan kadar sebesar 0,4 – 2 mg/kg dan 0,7 – 1,1 mg/kg, berturut – turut (Bobkov and Demianov 2021).

Logam Pb dapat mempengaruhi sistem saraf pusat dan menyebabkan keterlambatan pertumbuhan, kanker ginjal, kerusakan kecerdasan dan perubahan perilaku. Asupan mingguan yang dapat ditoleransi untuk logam Pb adalah 25 g/kg berat badan per minggu (Mandlate et al. 2017). Logam Pb yang terakumulasi dalam tubuh selama ± 10 tahun dapat mengakibatkan efek kronis. Meskipun dalam jumlah kecil, logam Pb yang masuk ke dalam tubuh manusia dapat berbahaya karena terakumulasi dalam tubuh dan memiliki efek toksik pada berbagai fungsi organ (Prasetya 2021). Logam Pb memiliki efek berbahaya yang serius pada tubuh manusia. Pb adalah logam beracun terkenal yang menyebabkan toksisitas akut dan kronis dengan mempengaruhi sistem saraf pusat, hematopoietik, hati, dan ginjal yang menghasilkan gangguan serius (Flora, Gupta, and Tiwari 2012). Mekanisme utama toksisitas Pb adalah kemampuan Pb untuk menonaktifkan enzim antioksidan (terutama yang mengandung gugus sulfhidril), yang menyebabkan stres oksidatif karena ketidakmampuan tubuh untuk segera mendetoksifikasi zat antara reaktif atau untuk memperbaiki kerusakan yang diakibatkannya (Alkhatib and Ataie 2020). Indikasi terjadinya keracunan Pb antara lain: kehilangan nafsu makan, sakit kepala, sulit tidur, lemas, dan keguguran. Pb juga dapat menyebabkan perubahan bentuk dan ukuran eritrosit yang berujung pada tekanan darah tinggi (Ilahi et al. 2021).

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Kadar logam Pb yang terdapat dalam sirup herbal jahe merah adalah 0,521 mg/kg, kadar logam Pb yang terkandung dalam sirup herbal kunyit adalah 0,763 mg/kg, dan kadar logam Pb yang terdapat dalam sirup herbal lemon sereh adalah 0,796 mg/kg. Kandungan logam Pb pada sirup herbal jahe merah, kunyit, dan lemon sereh masih di bawah ambang batas menurut SNI 3544:2013.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar logam lainnya yang kemungkinan terdapat dalam sampel sirup herbal jahe merah, kunyit, dan lemon sereh.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM UMAHA yang telah memberi dana penelitian melalui skema hibah internal sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar sampai publikasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alkhatib, Racha, and Mounir Ataie. 2020. "Determination of Trace Lead and Cadmium in Canned Soft Drinks in Syria." *Journal of Pharmacy & Bioallied Sciences* 12(3): 344.
- Asmorowati, Dian Sri, Sri Susilogati Sumarti, and Ida Iryani Kristanti. 2020. "Perbandingan Metode Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Untuk Analisis Timbal Dalam Tanah Di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES." *Indonesian Journal of Chemical Science* 9(3): 169–73.
- Bobkov, Alica, and Alžbeta Demianov. 2021. "Content of Polyphenols, Caffeine, and Heavy Metals of Teas in Relation to Their Origin and Fermentation." *Foods* 10(1821): 1–14.
- BSN. 2013. "SNI 3544:2013 Sirup." : 1–41.
- Carletto, Jeferson S., Eduardo Carasek, and Bernhard Welz. 2011. "Hollow-Fiber Liquid-Liquid-Solid Micro-Extraction of Lead in Soft Drinks and Determination by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry." *Talanta* 84(3): 989–94. <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2011.03.002>.
- Elçi, Latif, Zikri Arslan, and Julian F. Tyson. 2009. "Determination of Lead in Wine and Rum Samples by Flow Injection-Hydride Generation-Atomic Absorption Spectrometry." *Journal of Hazardous Materials* 162(2–3): 880–85.
- Eliyana, Lina. 2018. "Penentuan Kadar Logam Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Pada Buah Pare (*Momordica Charantia* L) Dengan Menggunakan Variasi Komposisi Zat Pengoksidasi Secara Spektroskopi Serapan Atom (SSA)."
- Ferdiansyah, M Khoiron, Bambang Supriyadi, Arief R Affandi, and Iffah Muflihati. 2018. "Pemberdayaan Ekonomi Ibu Rumah Tangga Kelurahan Banyumanik Kecamatan Banyumanik Kota Semarang Melalui Pembuatan Sirup

- Herbal.” *LOGISTA-Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat* 2(1): 15–20.
- Flora, Gagan, Deepesh Gupta, and Archana Tiwari. 2012. “Toxicity of Lead: A Review with Recent Updates.” *Interdisciplinary Toxicology* 5(2): 47–58.
- GITA, GITA. 2020. “UJI KADAR LOGAM DAN ORGANOLEPTIK PADA SIRUP BUAH DENGAN (Dillenia Serrata).” UNIVERSITAS COKROAMINOTO PALOPO.
- Hadiani, Mohammad Rasoul et al. 2015. “Trace Elements and Heavy Metals in Mineral and Bottled Drinking Waters on the Iranian Market.” *Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance* 8(1): 18–24.
- Hernahadini, Nelis, Luthfia Hastiani M, and Noviani Arifina. 2020. “UJI KEMAMPUAN DAYA SERAP HANJUANG (Cordyline Fruticosa) SEBAGAI AGEN FITOREMEDIASI LOGAM Pb PADA MEDIA TANAH.” *JURNAL BIOTEKNOLOGI & BIOSAINS INDONESIA* 7(1): 114–20. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>.
- Ilahi, Wahyu Abdi, Lilies, I Made Budiarsa, and Isnainar. 2021. “Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Kubis Di Pasar Kota Palu Analysis of Lead Metal (Pb) Content in Cabbage in Palu City Market.” *Health Care Media* 9(1): 715–20. http://103.55.216.56/index.php/jurnal_farmasi/article/view/6752%0Ahttp://jurnal.fkip.untad.ac.id.
- Mandlate, Jaime S. et al. 2017. “Determination of Cadmium and Lead at Sub-Ppt Level in Soft Drinks: An Efficient Combination between Dispersive Liquid-Liquid Microextraction and Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry.” *Food Chemistry* 221: 907–12. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.11.075>.
- Nofita, Tutik, and Randi Wahyu Ariska. 2019. “PENETAPAN KADAR LOGAM TIMBAL (Pb) DAN SENG (Zn) PADA MARGARIN DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM.” *Jurnal Farmasi Malahayati* 2(1): 24–32.
- Orisakwe, Orish Ebere, and John Kanayochukwu Nduka. 2009. “Lead and Cadmium Levels of Commonly Administered Pediatric Syrups in Nigeria: A Public Health Concern?” *Science of the Total Environment* 407(23): 5993–96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2009.08.033>.
- Prasetya, Hieronymus Rayi. 2021. “HUBUNGAN TIMBAL DARAH TERHADAP KELAINAN SEL DARAH PADA ANAK JALANAN DI KOTA YOGYAKARTA.” *Meditory: The Journal of Medical Laboratory* 9(1): 44–53.
- Pratiwi, Rimadani, Jessica Tristi, and Febrina Amelia Saputri. 2018. “Kontaminasi Timbal Pada Berbagai Jenis Makanan Dan Minuman.” *Jstfi* 7(1): 59–66.
- Reffiane, Fine, Mohammad Nur Arifin, and Budi Santoso. 2012. “DAMPAK KANDUNGAN TIMBAL (Pb) DALAM UDARA TERHADAP KECERDASAN ANAK SEKOLAH DASAR.” *Malih Peddas (Majalah Ilmiah Pendidikan Dasar)* 1(2).
- Sudarma, Nyoman. 2020. “Hubungan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Kadar Hemoglobin Serta Jumlah Eritrosit Pada Pekerja Di Terminal Ubung Denpasar 2019.” In *Jurnal.Undhirabalibali.Ac.Id*, , 265–74.